

I-278

腐食部材を用いた樹脂併用高力
ボルト接合の静的強度

広島工業大学 正員 村中 昭典
 広島工業大学 正員 皆田 理
 ヨーロッパ建設(株) 重吉 勝

1. まえがき

鋼構造物の腐食損傷に対する補修・補強法を確立しておくことは、貴重な社会資本を有効利用する立場から極めて重要な課題である。そこで、本研究は鋼橋腐食鋼板を用いて作製した高力ボルト摩擦接合、並びに近年各種の構造物に使用頻度を高めつつある構造用接着材(以下接着材と略称)を用いた高力ボルト・接着材併用継手などの強度特性を明らかにし、鋼構造腐食部材の補修・補強法に対する接着材の適用効果について基礎的資料を得ようとするものである。

2. 供試体、及び試験要領

本研究で用いた供試体の形状・寸法を図1に示す。腐食鋼板は供用年数50年で撤去された2径間I形けた橋の腹板より採取したもので、引張試験結果より40キロ鋼に相当するものである。高力ボルト摩擦接合は鋼板をショットブラスト処理後、高力ボルトS10T, M20(軸力18tf)で締付け組立てた。また、接着材・高力ボルト併用継手(以下併用継手と略称)は鋼板接触面にエポキシ樹脂($\tau=150\text{kgf/cm}^2$, $E=5.0 \times 10^4\text{kgf/cm}^2$)を塗布後、高力ボルトで締付け組立てた。図2に鋼板の腐食状態を示す。同図は、継手接触面 $100 \times 100\text{mm}$ の範囲の腐食深さを10mm間隔で測定し、得られたデータをGumbel確率紙にプロットしたものである。腐食鋼板の最大腐食深さ分布は大略2重指数分布に従うものと推定される。表1は、各供試体の腐食分布のパラメータ、及び実測最大腐食深さの平均値を示したもので、腐食深さ測定によって得られた2重指数分布のパラメータがほぼ同等のものを寄せ集めて分類したものである。ただし、Type Aは無腐食鋼板である。静的引張試験は、表1に示す表面状態の異なる3種類の鋼板を用いて組立てた接着接合、高力ボルト摩擦接合、及び併用継手について実施した。

3. 試験結果、及び考察

(1)接着接合の引張試験 接着接合の引張試験は鋼板接着後、室内で1週間養生後実施した。試験結果を図3に示す。図中には、別途実施した引張せん断強度に及ぼす接着面積の影響を見た試験結果も併記してある。図3より、本研究で用いた接着接合の引張せん断強度は約 70kgf/cm^2 程度と考えられ、表面状態が粗くなるほど高くなる傾向を示している。これは、鋼板表面の凹凸によって接着面積が大きくなることに起因するものと推定される。また、同図より、接着接合の引張せん断強度は、 L/W の上昇に伴って顕著な低下傾向を示す。例えば、 $L/W=3$ の継手の引張せん断強度は $L/W=0.5$ の継手のそれに比して約65%程度低下している。このため、接着材を鋼構造物に適用する場合、接着長さによる強度低下を考慮しておく必要がある。図中の*印を付したデータは接着部両端に高力ボルトを1本導入した継手のものである。同図に示すように高力ボルトを併用することによって、強度低下率は $L/W=0.5$ の継手の約26%程度に抑えることが出来る。

(2)併用継手の引張試験 図4は高力ボルト摩擦接合、及び併用継手における軸力の経時変化を示したものである。同図より、高力ボルト摩擦接合では鋼板の表面状態による軸力低下傾向の差異は認められない。これに対して、併用継手の軸力低下は、高力ボルト摩擦接合の場合に比して大きく、また、表面状態によっても影響を受けることが推察される。しかしながら、軸力低下率は10%以下であり、設計で考慮している許容範囲を越えるものではない。図5、及び6は、高力ボルト摩擦接合、及び併用継手の引張試験結果を縦軸にすべり荷重 P_s 、横軸に尺度パラメータ α を取って図示したものである。図に示すように、高力ボルト摩擦接合のすべり荷重は、 α 値の上昇に伴って低下する。これに対して、併用継手のすべり荷重は、 α 値にかかわらず同等、またはそれ以上となる。従って、 α 値が大きくなると接着材の併用効果は大きくなるものと考えられる。また各継手の平均すべり荷重は、接着接合の引張せん断破壊荷重と高力ボルト摩擦接合のすべり荷重とを合計したものと大略同等である。

4. むすび

本研究は鋼構造腐食部材の補修・補強法に対する接着材の適用性を、高力ボルト接合に注目して実施した試験結果の報告である。試験結果の範囲で、鋼板の腐食状態にかかわらず高力ボルト摩擦接合への接着材の適用効果は極めて良好と考えられる。しかしながら、併用継手を実用化するためには、今後、耐候性、疲労問題などについて十分な検討を行う必要がある。

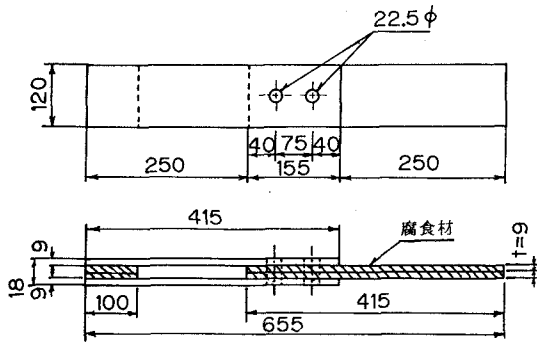


図1 供試体の形状・寸法

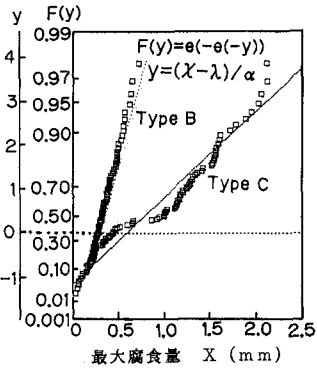


図2 鋼板の最大腐食深さ分布 (Gumbel確率プロット)

表1 最大腐食深さ分布のパラメータ, 及び腐食深さの最大値

供試体	尺度パラメータ α (mm)	位置パラメータ λ (mm)	測定腐食量最大値 (mm)
Type A*	0.025	0.048	0.134
Type B	0.128	0.290	0.737
Type C	0.501	0.595	2.271

*: 無腐食継手

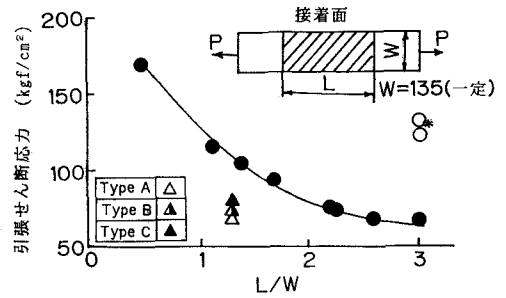


図3 L/Wと引張せん断強度の関係

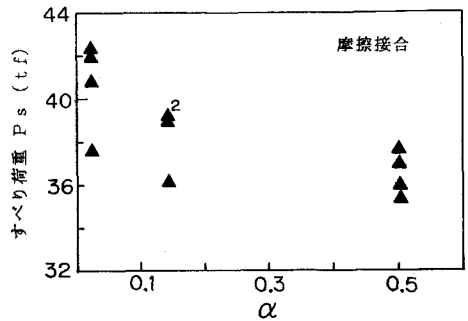


図5 α とすべり荷重の関係

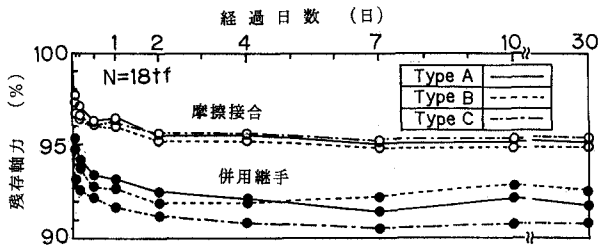


図4 ボルト軸力の経時変化

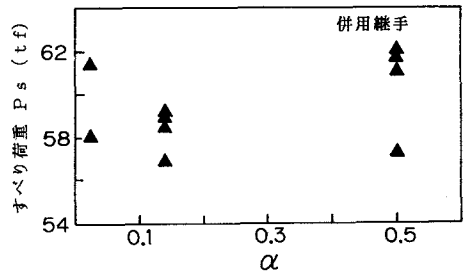


図6 α とすべり荷重の関係